



Rec'd PCT/PTC 29 MAR 2005
PCT/CH/00610

SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D 16 SEP 2003
WIPO PCT

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 09. Sep. 2003

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti

H. Jenni
Heinz Jenni

BEST AVAILABLE COPY

Patentgesuch Nr. 2002 1653/02

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Vorrichtung zur Durchführung eines Plasma-unterstützten Prozesses.

Patentbewerber:

Tetra Laval Holding & Finance S.A.
Avenue Général-Guisan 70
1009 Pully

Vertreter:

Frei Patentanwaltsbüro
Postfach 768
8029 Zürich

Anmeldedatum: 03.10.2002

Voraussichtliche Klassen: C23C

Unveränderliches Exemplar

Exemplaire Invariable

Esemplare Immutabile

- 1 -

VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG EINES PLASMA- UNTERSTÜTZTEN PROZESSES

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des ersten unabhängigen Patentanspruchs. Die Vorrichtung dient zur Durchführung eines Plasma-unterstützten Prozesses, insbesondere einer Plasma-unterstützten, chemischen Abscheidung aus der Gasphase (plasma enhanced chemical vapour deposition). Die

- 5 Vorrichtung dient also beispielsweise zur Beschichtung der einen Seite einer Bahn eines Filmmaterials, insbesondere zur Beschichtung eines Kunststofffilmes mit Siliziumoxyd zur Verbesserung der Barriereeigenschaften des Kunststofffilms.

Es ist beispielsweise aus der Publikation EP-299754 (BOC) bekannt, eine dünne Schicht Siliziumoxyd auf einem Substrat abzuscheiden unter Verwendung einer

- 10 Plasma-unterstützten, chemischen Abscheidung aus der Gasphase. Gemäss dieser Publikation wird das elektrisch isolierte Substrat derart in einer Vakuumkammer positioniert, dass es der Frontfläche eines mit einer Wechselspannung gespeisten Magnetrons zugewandt ist. Ein Prozessgas, das aus einer Organosilizium-Verbindung, Sauerstoff und einem inerten Gas (z.B. Argon oder Helium) besteht, wird in den Raum zwischen der Front des Magnetrons und dem Substrat eingeleitet und das Plasma, das aus diesem Prozessgas abgeleitet wird, wird aufrechterhalten bei einem Druck von beispielsweise 6 Pa.

Das Magnetron, das in der Publikation EP-0299754 beschrieben wird, ist ein flaches Magnetron des ausgeglichenen (balanced) oder unausgeglichenen (unbalanced) Typs. Der Grad an Unausgeglichenheit eines flachen Magnetrons ist abhängig von der Stärke des magnetischen Poles oder der magnetischen Pole, die auf jeder der beiden Seiten des auf der Front des Magentrons verlaufenden Rund-Tracks angeordnet sind, das heisst vom Verhältnis zwischen der Zahl von magnetischen Feldlinien, die über den Track von Nord- zu Südpol verlaufen und der Zahl von Feldlinien, die das nicht tun. Das unausgeglichene Magnetron kann bekannterweise nicht alle Elektronen und Ionen des Plasmas gefangen halten, derart, dass eine beschränkte Zahl von Elektronen und Ionen auf das Substrat treffen, was offenbar die Qualität der Abscheidung verbessert. Die Front des unausgeglichenen Magnetrons gemäss EP-0299754 weist periphere Nordpole und einen zentralen Kern aus Weicheisen auf, so dass nur ein kleiner Teil der Feldlinien von den Nordpolen zum Kern verlaufen (stark unausgeglichenes Magnetron).

Die Publikation EP-0605534 (BOC) beschreibt eine ähnliche, Plasma-unterstützte Abscheidung aus der Gasphase, wobei das Substrat bandförmig ist. Das bandförmige Material wird getragen von einer rotierenden Trommel, die mit elektrischer Energie versorgt wird und unter einer negativen Vorspannung steht. Ein geerdeter und gegebenenfalls gekühlter Schild ist gegen das von der Trommel getragene bandförmige Material gewandt und trägt auf seiner Rückseite mindestens ein Paar von entgegengesetzten magnetischen Polen, vorzugsweise eine Mehrzahl von alternierenden Magnetpolen. Mit Hilfe des magnetischen Feldes wird das Plasma zwischen der Trommel und dem Schild gefangen gehalten. Der Vorteil der Anordnung soll die Entkopplung von elektrischem und magnetischem Feld sein, die offenbar zu einer Ausdehnung des Plasmas auf das ganze Volumen zwischen Trommel und Schild führt. Der Abstand zwischen Trommel und Schild wird mit einer Breite zwischen 1 und 30 cm angegeben.

- Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die oben genannten Vorrichtungen, die zur Durchführung von Plasma-unterstützten Prozessen dienen, insbesondere zur Durchführung von Plasma-unterstützten, chemischen Abscheidungen aus der Gasphase aber auch zur Durchführung von beispielsweise Plasma-Ätzprozessen oder Prozessen
- 5 zur Veränderung von Benetzungsbereitschaft oder Adhäsion, und die auf einem Magnetron basieren. Die Verbesserung soll sich insbesondere auf die Effizienz des Prozesses beziehen. Für Abscheidungsprozesse soll also die bei einem vorgegebenen Energieverbrauch erreichbare Abscheidungsgeschwindigkeit, aber auch die Qualität der Abscheidung verbessert werden.
- 10 Diese Aufgabe wird gelöst durch die Vorrichtung, wie sie in den Patentansprüchen definiert ist.

Die Vorrichtung gemäss Erfindung weist eine Vakuumkammer auf und in der Vakuumkammer angeordnet mindestens eine Magnetron-Elektrode mit einer unausgeglichenen Anordnung von Magnetpolen sowie ein Positioniermittel, das als Gegenelektrode funktioniert und zum Positionieren eines Substrates ausgerüstet ist, dessen zu behandelnde Oberfläche gegen die Magnetron-Elektrode gewandt ist. Vorteilhaftweise ist die Magnetron-Elektrode an die Wechselspannung angeschlossen und ist das Substrat oder das Positioniermittel elektrisch geerdet, ohne definiertes Referenzpotential (floating) oder an eine negative Vorspannung angeschlossen. Der Abstand

15 zwischen der Front des Magnetrons und der zu behandelnden Oberfläche wird abgestimmt an die Eigenschaften des durch die permanenten Magnetpole des Magnetrons erzeugten magnetischen Feldes, das seinerseits abhängig ist hauptsächlich von der Stärke der Pole, vom Grad der Unausgeglichenheit der Polanordnung und von der Breite des Tracks zwischen den Magnetpolen.

20

Experimente an einer Plasma-unterstützten Abscheidung aus der Gasphase in einem ansonsten unveränderten System (gleiches magnetisches Feld und gleiches elektrisches Feld) zeigen, dass die Abscheidungsgeschwindigkeit abhängig ist vom Abstand zwischen der Front des Magnetrons und dem Substrat derart, dass ein Optimum für die Abscheidungsgeschwindigkeit gefunden wird, wenn die zu beschichtende Oberfläche gerade ausserhalb der Tunnels angeordnet wird, die durch Feldlinien gebildet werden, die sich über den Track auf der Magnetron-Front erstrecken. Das heisst mit anderen Worten: die Abscheidungsgeschwindigkeit ist am grössten, wenn der Abstand zwischen der Front des Magnetrons und der zu beschichtenden Oberfläche nur wenig grösser ist als die Höhe der Tunnels über der Front des Magnetrons. Vorteilhafterweise ist der Abstand zwischen der zu beschichtenden Oberfläche und der Front des Magnetrons etwa 2 bis 20% grösser als die Höhe der Tunnels. In diesem Bereich, in dem die zu beschichtende Oberfläche positioniert wird, ist die Elektronendichte höher als in den Tunnels, die Feldlinien sind aber immer noch durch die Tunnels geformt, das heisst, sie weisen eine Komponente parallel zur Front des Magnetrons auf.

Bei visueller Beobachtung eines Plasmas, das zwischen einem unausgeglichenen Magnetron mit einer flachen, rechteckigen Front (Blickwinkel parallel zur längeren Seite der Front) und einer Oberfläche, die für die Behandlung im wesentlichen parallel zur Front des Magnetrons angeordnet ist, erscheinen die genannten Tunnels als gut unterscheidbare, dunklere Bereiche innerhalb des Plasmas, das ausserhalb der Tunnels heller ist. Die oben diskutierte Einstellung des Abstandes zwischen der Magnetron-Front und der zu behandelnden Oberfläche, die abhängig von den Eigenschaften des magnetischen Feldes sein soll, kann einfach auf einer solchen Beobachtung basierend erstellt werden. Die zu behandelnde Oberfläche wird ausserhalb der Tunnels positioniert, derart, dass sich ein heller Plasmastreifen zwischen den Tunnels und der zu behandelnden Oberfläche erstreckt, welcher Plasmastreifen eine minimale Breite aber gegen die zu behandelnde Oberfläche eine homogene Hellig-

keit aufweist, das heisst dieselbe Helligkeit an Positionen über den Tunnels und an Positionen über dem Zwischenraum zwischen den Tunnels.

Das Prinzip der erfindungsgemässen Vorrichtung und eine bevorzugte Ausführungsform davon werden ausführlich beschrieben im Zusammenhang mit den folgenden 5 Figuren. Diese zeigen:

Figur 1 das Prinzip der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Figuren 2 und 3 eine beispielhafte Magnetron-Elektrode, die in der erfindungsgemässen Vorrichtung anwendbar ist (Figur 2: Draufsicht auf die Front des Magnetrons; Figur 3: Schnitt senkrecht zur Front, Schnittlinie III-III in Figur 2);
10

Figur 4 eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung, die der Beschichtung eines bandförmigen, flexiblen Materials dient, beispielsweise der Beschichtung eines Kunststofffilms mit Siliziumoxyd zur Verbesserung der Barriereeigenschaften des Filmmaterials.

15 **Figur 1** zeigt das magnetische Feld eines flachen, unausgeglichenen Magnetrons in einem Schnitt senkrecht zur Magnetron-Front. Drei Permanentmagnete 1 sind alternierend angeordnet, wobei ihre Pole auf der einen Seite durch ein Verbindungsstück 2 aus einem magnetisierbaren Material (z.B. Weicheisen) verbunden sind. Die magnetischen Pole gegenüber dem Verbindungsstück 2 bilden die flache Front des Magnetrons (Ebene A), die beispielsweise einen zentralen Nordpol aufweist, der dieselbe Stärke hat wie jeder der beiden peripheren Südpole. Das Magnetron weist weiter nicht dargestellte Mittel zur Erzeugung eines alternierenden elektrischen Feldes auf, dessen Feldlinien im wesentlichen senkrecht zur Magnetron-Front verlaufen. Dieses Mittel ist beispielsweise ein Elektrodenelement, das sich über die Front des Magne-
20

1853/02

- 6 -

trons erstreckt und an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen ist (siehe auch Figur 3).

Die Anordnung der magnetischen Pole der Front des unausgeglichenen Magnetrons erzeugt einen ersten Teil von magnetischen Feldlinien 10, die vom Nordpol zu einem 5 Südpole verlaufen und Tunnels 11 bilden, an deren Basis Elektronen und Ionen gefangen bleiben, und einen zweiten Teil von magnetischen Feldlinien 10', die anderswo herkommen und in den Südpolen enden. Die Höhe der Tunnels 11 über der Magnetron-Front (Ebene B) ist abhängig von der magnetischen Stärke der Pole, von den Abständen zwischen den Polen (Breite des Tracks) und vom Verhältnis der Stärken 10 von zentralem Pol und peripheren Polen (Grad der Unausgeglichenheit des Magnetrons).

Erfindungsgemäss wird die zu behandelnde Oberfläche (Ebene C) derart positioniert, dass sie eindeutig ausserhalb der Tunnels 11 angeordnet ist, aber so nahe wie möglich an der Front A des Magnetrons. Der Abstand zwischen den Ebenen A und C ist 15 vorteilhafterweise mindestens 2% grösser als der Abstand zwischen den Ebenen A und B, noch vorteilhafter zwischen 2 und 20% grösser als der Abstand zwischen den Ebenen A und B.

Figuren 2 und 3 zeigen eine beispielhafte Ausführungsform einer Magnetron-Elektrode für die erfundungsgemässe Vorrichtung. Die Magnetron-Elektrode hat eine 20 flache, rechteckige Front und ist wiederum vom unausgeglichenen Typus. Figur 2 zeigt die Front des Magnetrons. Figur 3 zeigt einen Schnitt senkrecht zur Front (Schnittlinie III-III in Figur 2) und ein Substrat, das beispielsweise für eine Beschichtung der Front des Magnetrons zugewandt angeordnet ist.

1053-02

- 7 -

Die Magnetron-Elektrode weist alternierend angeordnete, permanente Magnete 1 auf. Eine periphere Anordnung von Nordpolen und eine zentrale Linie von Südpolen (oder fünf stabförmige Magnete, deren Pole an einander gegenüberliegenden Längsseiten liegen) bilden die Front 20 des Magnetrons, die mit einem Elektrodenelement 5 21 bedeckt ist. Das Elektrodenelement 21 besteht aus einem nicht magnetisierbaren Material (z.B. Aluminium, rostfreier Stahl oder Kupfer) und ist an eine Quelle 22 einer hochfrequenten Wechselspannung angeschlossen. Dasselbe, nicht magnetisierbare Material ist vorteilhafterweise auch verwendet zum Füllen der Zwischenräume 10 23 zwischen den Permanentmagneten 1. Die magnetischen Pole, die von der Magnetron-Front abgewandt sind, sind verbunden über ein Verbindungsstück 2 aus einem magnetisierbaren Material, z.B. Weicheisen. Eine Wandung 24, die die Permanentmagnete 1 seitlich umgibt, besteht vorteilhafterweise ebenfalls aus einem magnetisierbaren Material.

Das zu behandelnde Substrat ist beispielsweise ein bandförmiges Material 25, das 15 von einer elektrisch geerdeten Unterlage 26 gestützt und kontinuierlich auf der Unterlage 26 bewegt wird (Pfeil 28). Die Unterlage kann auch ohne definiertes Referenzpotential sein oder an einer negativen Vorspannung anliegen. Das Plasma ist gefangen zwischen der Magnetron-Front und dem Substrat, wobei optimale Abscheidung (oder andere Behandlung) erreicht wird bei einem Abstand A-C, der die oben 20 gegebenen Bedingungen erfüllt. Die Prozessgasmischung wird durch den Plasmabereich geleitet, beispielsweise wie durch die Pfeile 27 illustriert.

Figur 4 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung, die der Beschichtung oder anderen Plasma-unterstützten Behandlung eines bandförmigen, flexiblen Substratmaterials dient. Das Substratmaterial wird durch 25 eine rotierende Trommel 30 transportiert, wobei die Trommel die Unterlage 26 für das Substrat 25 darstellt. Das Substratmaterial wird von einer ersten Speicherrolle 31 abgewickelt und auf eine zweite Speicherrolle 31 wieder aufgewickelt. Um einen

1833-02

- Teil des Umfangs der Trommel 30 und mit dem oben beschriebenen Abstand davon ist eine Mehrzahl von Magnetron-Elektroden 32 gemäss Figuren 2 und 3 angeordnet. Die Magnetron-Fronten sind gegen die Trommel 30 gewandt und ihre Länge ist parallel zur Trommelachse ausgerichtet. Gaszuführungsleitungen 33 (z.B. Rohre mit einer Reihe von Zuführungsöffnungen) für die Zufuhr der Prozessgasmischung sind in den Zwischenräumen zwischen den Magnetron-Elektroden 32 angeordnet. Die Anordnung von Trommel 30, Speicherrollen 31, Magnetron-Elektroden 32 und Gaszuführungsleitungen 33 ist in einer nicht dargestellten Vakuumkammer untergebracht, wobei die Vakuumkammer mit Mitteln zum Abführen des Gases aus der Kammer und zur Konstanthaltung des Druckes in der Kammer ausgerüstet ist. Jede Magnetron-Elektrode 32 wird vorteilhafterweise elektrisch gespeist durch eine eigene Versorgung mit elektrischer Energie. Das Prozessgas fliesst hauptsächlich von den Zuführungsleitungen 33 gegen die Stirnseiten der Trommel, von wo es abgepumpt wird.
- Experimente zeigen, dass bei Verwendung einer Anordnung mit einer Mehrzahl von individuell gespeisten Magnetron-Elektroden 32 nicht nur der Betrieb zuverlässiger wird (Betrieb kann bei Ausfall einer Elektrode weitergeführt werden mit einer entsprechend reduzierten Geschwindigkeit des Substrates) sondern auch die Effizienz des Prozesses. Während in einer Anordnung, wie sie in der Figur 4 dargestellt ist, ein sichtbar homogenes Plasma entlang der zu behandelnden Substratoberfläche und eine hohe Betriebsstabilität entsteht, produziert eine Anordnung (wie beispielsweise beschrieben in der Publikation EP-0605534) mit einem einzigen Magnetron-ähnlichen Schild, die einen gleichen Sektor der Trommel umfasst, einen Gradienten in der Plasmaintensität entlang des Zwischenraumes zwischen Trommel und Schild, derart, dass die Plasmaintensität sich vom Eingang in diesen Zwischenraum zum Ausgang vergrössert und eine sehr hohe Plasmaintensität im Ausgangsbereich eine Quelle von Unstabilitäten darstellt.

1653-02

Beispiel 1

- Eine Vorrichtung gemäss Figur 4 wird eingesetzt für die Beschichtung eines Kunststofffilmes mit Siliziumoxyd unter Verwendung eines Plasmas, das aufrechterhalten wird in einer Prozessgasmischung, die eine Organo-Silizium-Verbindung und Sauerstoff enthält. Die Vorrichtung weist vier Magnetron-Elektroden gemäss Figuren 2 und 3 auf, wobei jede eine Front von 600 x 150 mm aufweist und einen zentralen Permanentmagneten einer Stärke von ca. 100 Gauss (10^{-2} Tesla) und um den zentralen Magenten angeordnete, periphere Magnete von insgesamt im wesentlichen 200 Gauss und wobei der Abstand zwischen den Polen (Track-Breite) ca. 50 mm beträgt.
- 5 Die Magnetron-Fronten haben einen Abstand von der Umfangsfläche der Trommel, der ca. 60 mm beträgt (sichtbar derart, dass ein schmales, helles Plasmaband sich über den Tunnels entlang dem Substrat erstreckt, wobei das Plasmaband gegen das Substrat eine regelmässige Intensität aufweist, die nicht abhängig ist von den Tunnelpositionen). Die Magnetron-Elektroden werden mit einem Total von 14 kW pro
- 10 m^2 Magnetron-Front und einer Frequenz von 40 KHz gespeist. Die Abscheidungsgeschwindigkeit, die damit erreicht wird, beträgt ca. 3 nm per Sekunde, die Barriereequalität der Beschichtung ist hoch und der Betrieb stabil. Veränderungen des Abstandes zwischen den Magentron-Fronten und der Umfangsfläche der Trommel resultieren in beiden Richtungen in einer relevanten Reduktion der Abscheidungsgeschwindigkeit.
- 15
- 20

- Bei Verwendung einer gleichen Installation und gleichen Betriebsparametern ausser der Magnetstärke, die vier mal höher gewählt wird, erreicht die Abscheidegeschwindigkeit ein Maximum bei einem Abstand zwischen den Magnetron-Fronten und der Umfangsfläche der Trommel, der grösser ist als 60 mm, nämlich zwischen etwa 80 und 100 mm, und die Abscheidegeschwindigkeit ist relevant höher als bei Verwendung der schwächeren Magnete.
- 25

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Durchführung eines Plasma-unterstützten Prozesses, insbesondere einer Plasma-unterstützten, chemischen Abscheidung aus der Gasphase, welche Vorrichtung in einer Vakuumkammer eine Magnetron-Elektrode (32), ein Positioniermittel und ein Gaszuführungsmittel aufweist, wobei die Magnetron-Elektrode (32) eine flache Magentron-Front (20) mit peripheren und zentralen Magneten entgegengesetzter Polarität und ein Mittel zur Erzeugung eines hochfrequenten, elektrischen Wechselfeldes aufweist, wobei das Positioniermittel ausgerüstet ist, um ein Substrat (25) mit einer zu behandelnden Oberfläche gegen die Magnetron-Front (20) gerichtet zu positionieren und wobei das Gaszuführungsmittel ausgerüstet ist für die Zuführung eines Prozessgases oder einer Prozessgasmischung zum Zwischenraum zwischen der Magnetron-Front (20) und dem zu behandelnden Substrat, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetron-Elektrode vom unausgeglichenen Typus ist und dass der Abstand zwischen der Magnetron-Front (20) und dem Positionierungsmittel an das durch die Magentetron-Elektrode erzeugte, magnetische Feld angepasst ist, derart, dass sich zwischen dunkleren Tunnels (11), die durch magnetische Feldlinien, die sich zwischen peripheren und zentralen Polen der Magnetron-Front erstrecken, und der zu behandelnden Oberfläche ein sichtbarer Plasmastreifen erstreckt, der eine minimale Breite hat aber gegen die zu behandelnde Oberfläche eine homogene Helligkeit.
5
10
15
20
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (A-C) zwischen der zu behandelnden Oberfläche und der Magnetron-Front (20) mindestens 2% grösser ist als die sichtbare Höhe (A-B) der Tunnels (11).

10030002

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (A-C) zwischen der zu behandelnden Oberfläche und der Magnetron-Front (20) höchstens 20% grösser ist als die sichtbare Höhe (A-B) der Tunnels (11).
- 5 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetische Stärke des zentralen Magnetpoles der Magnetron-Front (20) etwa halb so gross ist wie die magnetische Stärke der peripheren Pole.
- 10 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetron-Elektrode (32) ein Elektrodenelement (21) aufweist, das an eine Quelle (34) einer Wechselspannung angeschlossen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Positioniermittel und/oder das Substrat (25) elektrisch geerdet, ohne definiertes Referenzpotential oder negativ vorgespannt ist.
- 15 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Positioniermittel eine rotierende Trommel (30) ist und dass eine Mehrzahl von Magnetron-Elektroden (32) mit rechteckigen Fronten um einen Teil des Trommelumfanges angeordnet ist, wobei die Front-Längen parallel zur Trommelachse ausgerichtet ist.
- 20 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaszuführungsmittel Gaszuführungsleitungen (33) aufweist, die sich zwischen den Magnetron-Fronten parallel zur Trommelachse erstrecken.

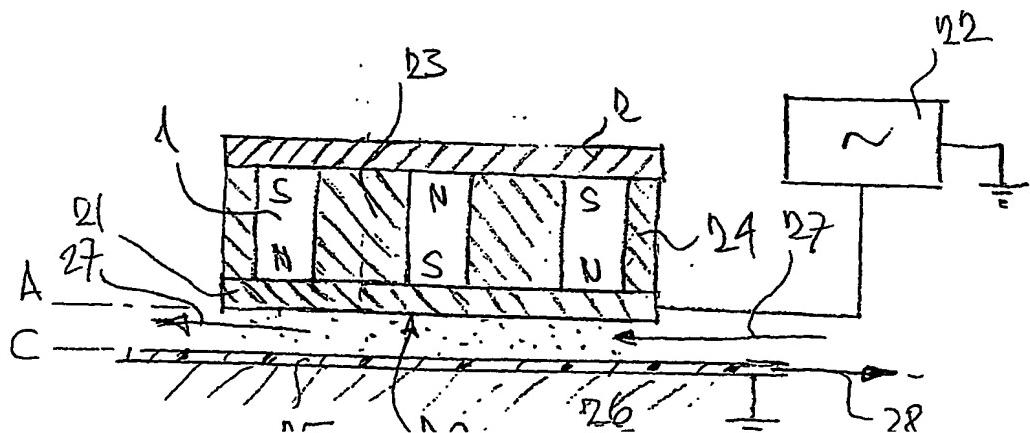
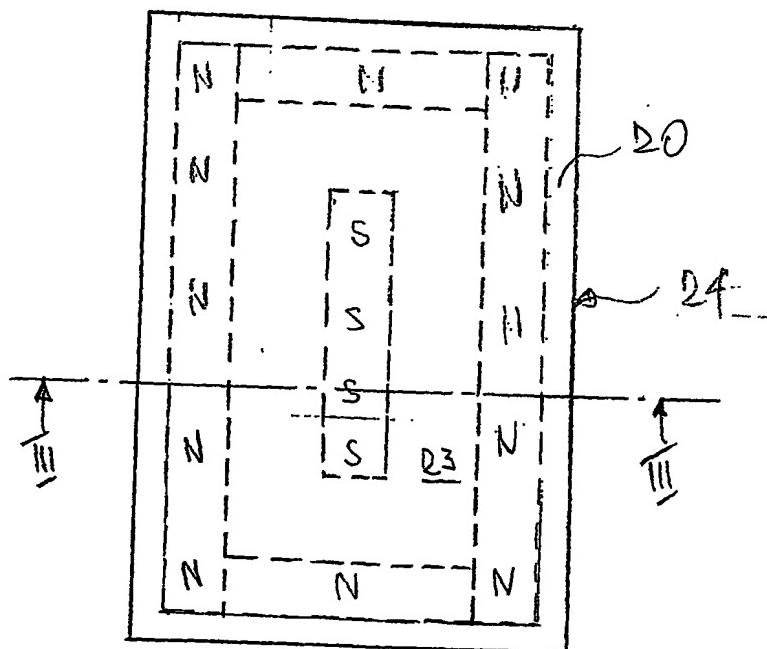
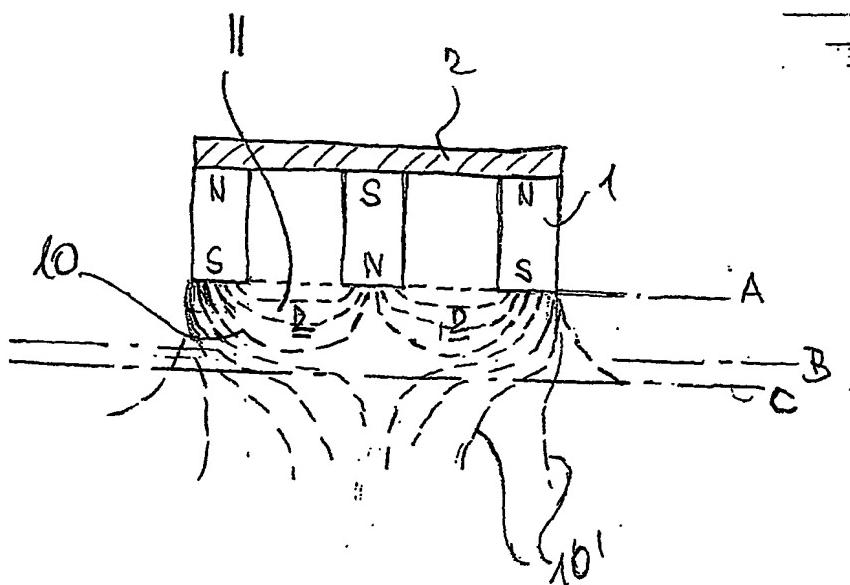
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass jede Magnetron-Elektrode (32) der Mehrzahl von Magnetron-Elektronen (32) mit einer eigenen Spannungsquelle verbunden ist.
10. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 für die Durchführung einer Plasma-unterstützten, chemischen Abscheidung aus der Gasphase.
5
11. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 für die Abscheidung von Siliziumoxyd unter Verwendung eines Prozessgases, das eine Organosilizium-Verbindung und Sauerstoff enthält.
- 10 12. Verwendung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat ein bandförmiger Kunststofffilm ist, der zur Verbesserung der Barriereeigenschaften beschichtet wird.

1653-02

ZUSAMMENFASSUNG

Eine Vorrichtung zur Durchführung eines Plasma-unterstützten Prozesses, insbesondere einer Plasma-unterstützten, chemischen Abscheidung aus der Gasphase weist in einer Vakuumkammer mindestens eine Magnetron-Elektrode auf, die vom unausgeglichenen Typus ist und eine flache Magnetron-Front (20) mit peripheren und zentralen Magnetpolen entgegengesetzter Polarität aufweist und die an eine Quelle (34) einer Wechselspannung angeschlossen ist. Die Vorrichtung weist ferner ein Positioniermittel auf, mit dessen Hilfe ein Substrates (25) mit einer zu behandelnden Oberfläche gegen die Magnetron-Front gewandt positioniert wird, sowie ein Gaszuführungsmittel zur Zuführung eines Prozessgases oder einer Prozessgasmischung in den Zwischenraum zwischen der Magnetron-Front (20) und der zu behandelnden Oberfläche. Um ein Optimum an Prozess-Effizienz (z.B. Abscheidungsgeschwindigkeit) zu erreichen, wird der Abstand zwischen der Magnetron-Front (20) und der zu behandelnden Oberfläche an das durch die Magnetron-Elektrode (32) erzeugte Magnetfeld angepasst, derart, dass sich zwischen dunkleren, durch sich von peripheren zu zentralen Polen der Magnetron-Front erstreckenden Feldlinien gebildeten Tunnels und der zu behandelnden Oberfläche ein heller Plasmastreifen erstreckt, wobei der Plasmastreifen eine minimale Breite aufweist aber gegen die zu behandelnde Oberfläche eine homogene Helligkeit hat. Der Abstand zwischen der zu behandelnden Oberfläche und der Magnetron-Front ist vorteilhafterweise zwischen 2 und 20% grösser als die Höhe der Tunnels. Die Vorrichtung ist anwendbar beispielsweise für die Beschichtung eines Kunststofffilms mit Siliziumoxyd zur Verbesserung der Barriereeigenschaften des Filmes.

(Figur 3)



Unveränderliches Exemplar
Exemplaire Invariable
Esempio Immutabile

2/2

18.03.2020

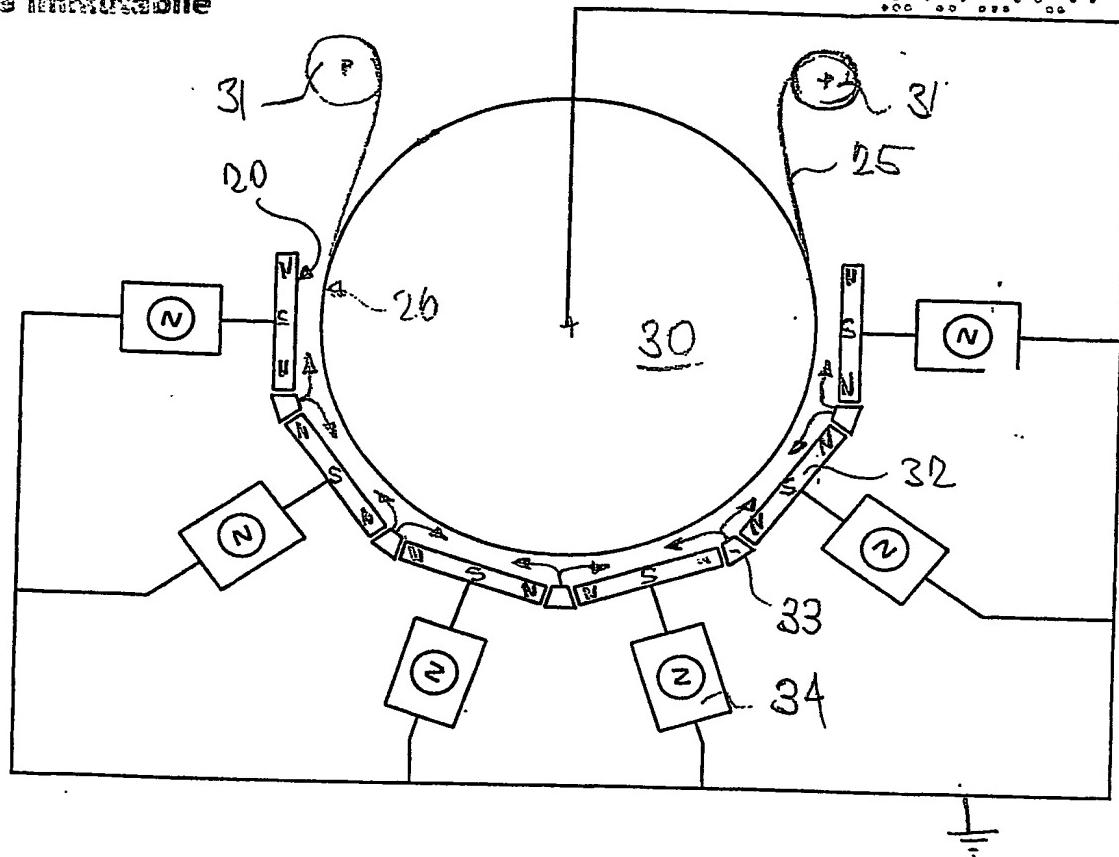


Fig 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.